

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-271140
 (43)Date of publication of application : 25.09.2003

(51)Int.CI. G10H 1/00
 G10F 1/02

(21)Application number : 2002-073353 (71)Applicant : KAWAI MUSICAL INSTR MFG CO LTD

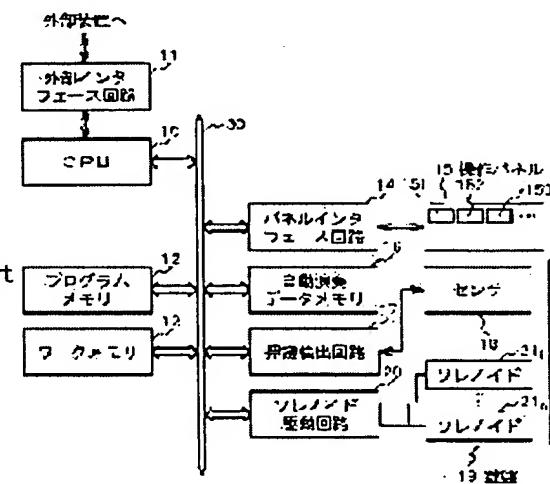
(22)Date of filing : 15.03.2002 (72)Inventor : NAGATAKI SHU

(54) DEVICE FOR AUTOMATICALLY PLAYING MUSICAL INSTRUMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic playing device for a musical instrument capable of performing concert magic automatic playing with the sounds of an acoustic musical instrument.

SOLUTION: This automatic playing device is provided with an acoustic keyboard instrument, driving parts 20 and 211 to 21n for making the keys of the acoustic keyboard instrument operate, a memory 16 with stored automatic playing data where a plurality of musical note data are arranged in a sounding order, an instructing part 19 for instructing the progress of automatic playing, and control part 10 for sequentially reading musical note data constituting the automatic playing data from the memory each time an instruction is made by the instructing part and making keys operate by controlling the driving parts on the basis of the read musical note data, thereby advancing the automatic playing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-271140

(P2003-271140A)

(43)公開日 平成15年9月25日 (2003.9.25)

(51)Int.Cl.⁷
G 10 H 1/00
1 0 2
1 0 1
G 10 F 1/02

識別記号
1 0 2
1 0 1

F I
G 10 H 1/00
1 0 2 Z 5 D 3 7 8
1 0 1 B
G 10 F 1/02

テマコト[®] (参考)
1 0 2 Z
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全9頁)

(21)出願番号 特願2002-73353 (P2002-73353)

(22)出願日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

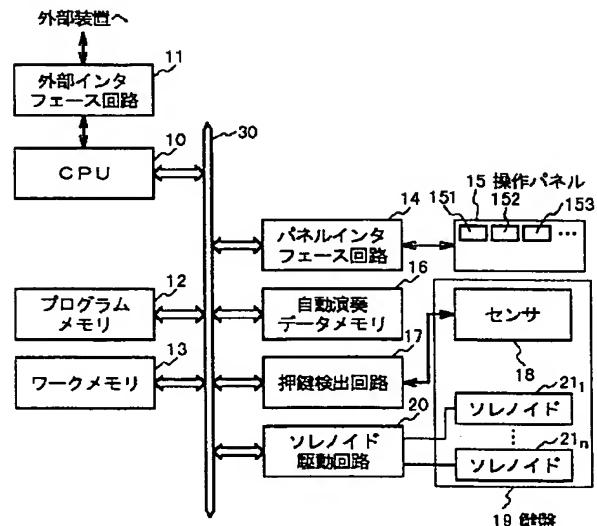
(71)出願人 000001410
株式会社河合楽器製作所
静岡県浜松市寺島町200番地
(72)発明者 永瀬 周
静岡県浜松市寺島町200番地 株式会社河
合楽器製作所内
(74)代理人 100102864
弁理士 工藤 実
Fターム (参考) 5D378 C001 MM04 MM82 MM95

(54)【発明の名称】 楽器の自動演奏装置

(57)【要約】

【課題】アコースティック楽器の音でコンサートマジック自動演奏を行うことができる楽器の自動演奏装置を提供する。

【解決手段】アコースティック鍵盤楽器と、アコースティック鍵盤楽器の鍵を作動させる駆動部20、21₁～21_nと、複数の音符データが発音順に並べられて成る自動演奏データを記憶したメモリ16と、自動演奏の進行を指示する指示部19と、この指示部によって指示がなされる毎に、メモリから自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出し、該読み出された音符データに基づいて駆動部を制御することにより鍵を作動させ、以て自動演奏を進行させる制御部10とを備えている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アコースティック鍵盤楽器と、前記アコースティック鍵盤楽器の鍵を作動させる駆動部と、複数の音符データが発音順に並べられて成る自動演奏データを記憶したメモリと、自動演奏の進行を指示する指示部と、前記指示部によって指示がなされる毎に、前記メモリから前記自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出し、該読み出された音符データに基づいて前記駆動部を制御することにより前記鍵を作動させ、以て自動演奏を進行させる制御部、とを備えた楽器の自動演奏装置。

【請求項2】 前記指示部は、前記アコースティック鍵盤楽器の特定の鍵から成り、前記特定の鍵の押下による発音を抑止する抑止機構と、前記特定の鍵の押下を検出する検出部、とを更に備え、前記制御部は、前記検出部で前記特定の鍵の押下が検出される毎に、前記メモリから前記自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出し、該読み出された音符データに基づいて前記駆動部を制御することにより前記鍵を作動させ、以て自動演奏を進行させる、請求項1に記載の楽器の自動演奏装置。

【請求項3】 前記アコースティック鍵盤楽器は、鍵の押下によってハンマーで打弦する押鍵機構を備えたアコースティックピアノから成り、前記抑止機構は、前記押鍵機構のハンマーによる打弦を物理的に停止させるストッパから成る、請求項2に記載の楽器の自動演奏装置。

【請求項4】 前記特定の鍵は、前記アコースティック鍵盤楽器の最高音側から少なくとも1つの鍵、又は最低音側から少なくとも1つの鍵である、請求項2又は3に記載の楽器の自動演奏装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は楽器の自動演奏装置に関し、特に自動演奏データに基づく自動演奏をユーザの指示に応じて進める技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、自動演奏データに基づいて電子的に音を発生させることにより自動的に演奏を行う自動演奏装置が知られている。この明細書では、自動演奏データとは、例えば所定の楽曲やフレーズといった、1つのまとまった演奏が行われるように発音順に並べられた複数の音符データをいう。この自動演奏装置は、音符データに含まれるステップタイムで指定された時刻が到来した時に発音タイミングが到来したものと認識して、その音符データに含まれる音高を指定するための「キーナンバ」、音長を指定するための「ゲートタイム」及び音の強さを指定するための「ベロシティ」といったデータに

10

2

従って音を電子的に発生する。

【0003】 ところで、近年、上述した自動演奏装置で用いられる技術を応用したコンサートマジック機能付き電子楽器が開発されている。コンサートマジック機能は、音符データに含まれるステップタイムを無視し、例えば鍵盤の何れかの鍵が押された時に発音タイミングが到来したものと認識して、その音符データに基づいて発音する機能である。以下においては、コンサートマジック機能を用いて演奏を進める自動演奏を「コンサートマジック自動演奏」という。これに対し、音符データ中のステップタイムに従って演奏を進める自動演奏を「通常自動演奏」という。

【0004】 コンサートマジック自動演奏で使用される自動演奏データは、通常自動演奏で使用される自動演奏データと同じである。但し、コンサートマジック自動演奏では、音符データに含まれるステップタイムは使用されない。

20

20

【0005】 このコンサートマジック自動演奏では、ユーザは、発音すべきタイミングに合わせて鍵盤の何れかの鍵を押すことにより、自動演奏を進めることができる。換言すれば、コンサートマジック機能付きの電子楽器では、音高、音長及び音の強さは自動演奏データに基づいて決定され、発音タイミングはユーザの指示に基づいて決定される。

30

【0006】 一般的な自動演奏装置では、自動演奏が開始された後は、自動的に演奏が進行するのでユーザが介入する余地がないのに対し、このコンサートマジック機能付き電子楽器では、ユーザが鍵を押すことによって自動演奏が進行するので、ユーザは、恰も自分が演奏をしているような満足感を得ることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来のコンサートマジック機能付き電子楽器は、自動演奏データに基づいて電子的に生成された音でしか演奏を行うことができないので、発生される音はアコースティック楽器の音とは微妙に異なり、迫力に欠けるという問題が指摘されている。

40

【0008】 本発明は、上記問題を解消するためになされたものであり、アコースティック楽器の音でコンサートマジック自動演奏を行うことができる楽器の自動演奏装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る楽器の自動演奏装置は、上記目的を達成するために、アコースティック鍵盤楽器と、前記アコースティック鍵盤楽器の鍵を作動させる駆動部と、複数の音符データが発音順に並べられて成る自動演奏データを記憶したメモリと、自動演奏の進行を指示する指示部と、前記指示部によって指示がなされる毎に、前記メモリから前記自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出し、該読み出された

50

音符データに基づいて前記駆動部を制御することにより前記鍵を作動させ、以て自動演奏を進行させる制御部、を備えている。

【0010】この楽器の自動演奏装置では、前記指示部を、前記アコースティック鍵盤楽器の特定の鍵から構成すると共に、前記特定の鍵の押下による発音を抑止する抑止機構と、前記特定の鍵の押下を検出する検出部、とを更に備え、前記制御部は、前記検出部で前記特定の鍵の押下が検出される毎に、前記メモリから前記自動演奏データを構成する音符データを順番に読み出し、該読み出された音符データに基づいて前記駆動部を制御することにより前記鍵を作動させ、以て自動演奏を進行させるように構成できる。

【0011】また、前記アコースティック鍵盤楽器は、鍵の押下によってハンマーで打弦する押鍵機構を備えたアコースティックピアノから構成し、前記抑止機構は、前記押鍵機構のハンマーによる打弦を物理的に停止させるストッパから構成できる。更に、前記特定の鍵は、前記アコースティック鍵盤楽器の最高音側から少なくとも1つの鍵、又は最低音側から少なくとも1つの鍵とすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置を、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、本発明のアコースティック鍵盤楽器としてアコースティックピアノが使用される場合について説明するが、本発明のアコースティック鍵盤楽器はアコースティックピアノに限らず、アコースティックオルガン、アコースティックチェンバロといった楽器にも適用できる。

【0013】図1は、本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置の電気的な構成を示すブロック図である。この自動演奏装置は、中央処理装置（以下、「CPU」という）10、プログラムメモリ12、ワークメモリ13、パネルインターフェース回路14、自動演奏データメモリ16、押鍵検出回路17及びソレノイド駆動回路20がシステムバス30で相互に接続されて構成されている。システムバス30は、アドレス信号、データ信号又は制御信号等を送受するために使用される。

【0014】CPU10は、本発明の制御部に対応する。このCPU10は、プログラムメモリ12に記憶されている制御プログラムに従って動作することにより自動演奏装置の全体を制御する。このCPU10で実行される処理の詳細は後にフローチャートを参照しながら詳細に説明する。

【0015】CPU10には外部インターフェース回路11が接続されている。外部インターフェース回路11は、CPU10と外部装置（図示しない）との間のデータの送受を制御する。この外部インターフェース回路11は、外部装置の種類に応じて、例えばMIDIインターフェー

ス、RS232Cインターフェース、SCSIインターフェース等といった汎用インターフェース回路又は機種に固有のインターフェース回路から構成できる。以下では、外部インターフェース回路11としてMIDIインターフェース回路が使用されるものとする。外部装置は、他の電子楽器、パソコンコンピュータ、シーケンサ等から構成できる。

【0016】外部インターフェース回路11は、外部装置から受信したMIDIメッセージをCPU10に送る。

10 CPU10は、このMIDIメッセージに応答して、アコースティックピアノを駆動する処理、後述する操作パネル15の設定状態を変更する処理等を実行する。また、外部インターフェース回路11は、操作パネル15の操作によって発生されたデータをMIDIメッセージに変換して外部装置に送信する。これにより、操作パネル15から外部装置を制御可能になっている。

【0017】プログラムメモリ12は、例えばリードオンリーメモリ（以下、「ROM」という）から構成されている。このプログラムメモリ12は、上述した制御プログラムの他に、CPU10が参照する種々のデータを記憶する。

【0018】ワークメモリ13は、例えばランダムアクセスメモリ（以下、「RAM」という）から構成されており、CPU10が各種処理を実行する際に、種々のデータを一時記憶するために使用される。このワークメモリ13には、レジスタ、カウンタ、フラグ等が定義されている。これらのうちの主なものについて説明する。なお、下記以外については、必要な都度説明する。

【0019】（a）自動演奏フラグ：通常自動演奏中であるかどうかを記憶する。

（b）コンサートマジックフラグ（以下、「CMフラグ」という）：コンサートマジック自動演奏中（以下、「CMモード」という）であるかどうかを記憶する。

（c）演奏リクエストフラグ：鍵盤19の最高音の鍵が押されたことを記憶する。

（d）第1音符データポインタ：現在実行中の通常自動演奏用の音符データが置かれている自動演奏データメモリ16上のアドレスを保持する。

（e）第2音符データポインタ：現在実行中のコンサートマジック自動演奏用の音符データが置かれている自動演奏データメモリ16上のアドレスを保持する。

（f）第1ソング番号レジスタ：選択された通常自動演奏用の自動演奏曲のソング番号を記憶する。

（g）第2ソング番号レジスタ：選択されたコンサートマジック自動演奏用の自動演奏曲のソング番号を記憶する。

【0020】パネルインターフェース回路14には操作パネル15が接続されている。操作パネル15には、例えば自動演奏スイッチ151、コンサートマジックスイッチ（以下、「CMスイッチ」という）152、選曲スイ

50 チ（以下、「CMスイッチ」という）152、選曲スイ

ッチ153等が設けられている。また、図示は省略するが、各スイッチの設定状態を表示するLED表示器、種々のメッセージを表示するLCD等が設けられている。【0021】自動演奏スイッチ151は、例えば押釦スイッチから構成されており、通常自動演奏を開始又は停止させるために使用される。この自動演奏スイッチ151のオン／オフ状態は、自動演奏フラグによって記憶される。自動演奏フラグは、自動演奏スイッチ151が押される度に反転する。即ち、通常自動演奏が停止中（自動演奏フラグがオフ）に自動演奏スイッチが押されると自動演奏フラグがオンにされて通常自動演奏が開始される。一方、通常自動演奏中（自動演奏フラグがオン）に自動演奏スイッチ151が押されると自動演奏フラグがオフにされて通常自動演奏は停止される。

【0022】CMスイッチは152、例えば押釦スイッチから構成されており、コンサートマジック自動演奏を行うかどうかを指定するために使用される。このCMスイッチ152の設定状態は、CMフラグによって記憶される。CMフラグは、CMスイッチ152が押される度に反転する。即ち、CMモードでない時（CMフラグがオフにされている時）にCMスイッチ152が押されるとCMフラグがオンにされてCMモードに移る。一方、CMモードの時（CMフラグがオンにされている時）にCMスイッチ152が押されるとCMフラグがオフにされてCMモードが解除される。

【0023】選曲スイッチ153は、例えばテンキー、ダイヤル、アップダウンスイッチといった数値を入力できるスイッチから構成されている。この選曲スイッチ153は、複数の自動演奏曲の中から通常自動演奏及びコンサートマジック自動演奏を行う曲を選択するために使用される。

【0024】上記パネルインタフェース回路14は、CPU10からの指令に応答して操作パネル15上の各スイッチをスキャンし、このスキャンにより得られた各スイッチの開閉状態を示す信号に基づいて、各スイッチを1ビットに対応させたパネルデータを作成する。各ビットは、例えば「1」でスイッチオン状態、「0」でスイッチオフ状態を表す。このパネルデータは、システムバス30を介してCPU10に送られる。このパネルデータは、操作パネル15上のスイッチのオンイベント又はオフイベントが発生したかどうかを判断するために使用される（詳細は後述する）。

【0025】また、パネルインタフェース回路14は、CPU10から送られてきた表示データを操作パネル15上のLED表示器及びLCDに送る。これにより、CPU10から送られてきたデータに従って、LED表示器が点灯／消灯され、またLCDにメッセージが表示される。

【0026】自動演奏データメモリ16は、例えばROMから構成されており、本発明のメモリに対応する。こ

の自動演奏データメモリ16は、複数の曲に対応する複数の自動演奏データを記憶する。各自動演奏データは、従来の技術の欄で説明したように、発音順に並べられた複数の音符データから構成されている。各音符データは1音を発生するために用いられ、例えば図2に示すように、4バイトのデータから構成されている。

【0027】各バイトには、キーナンバ、ステップタイム、ゲートタイム及びベロシティが割り当てられている。「キーナンバ」の最上位ビットは、ノートオン又はノートオフを指示するために使用される。下位7ビットは、鍵盤装置の各鍵に付された番号に対応し、音高を指定するために使用される。「ステップタイム」は発音開始の時刻（以下、「発音タイミング」という）を指定するために使用される。「ゲートタイム」は音の長さ（音長）を指定するために使用される。「ベロシティ」は、音の強さを指定するために使用される。1つの自動演奏データは、このような音符データが、ステップタイム値の順番に並べられることによって構成されている。

【0028】これらの自動演奏データは、通常自動演奏とコンサートマジック自動演奏とで共通に使用されるが、「ステップタイム」はコンサートマジック自動演奏では使用されない。各自動演奏データには、「ソング番号」と呼ばれる識別子が付されている。通常自動演奏用の曲のソング番号は、例えば1～500、コンサートマジック自動演奏用の曲のソング番号は、例えば501～999と決められている。ユーザは操作パネル15上の選曲スイッチ153でソング番号を指定することにより任意の曲を選択できる。選択された曲のソング番号は、通常自動演奏用であれば第1ソング番号レジスタに、コンサートマジック自動演奏用であれば第2ソング番号レジスタにそれぞれセットされる。

【0029】なお、この自動演奏データメモリ16は、ROMに限らず、RAM、ROMカード、RAMカード、フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROMといった記憶媒体から構成できる。自動演奏データメモリ16として、比較的アクセス速度の遅いフロッピーディスク、CD-ROMが用いられる場合は、これらに記憶された自動演奏データを一旦RAMにロードして使用するように構成するのが好ましい。

【0030】押鍵検出回路17には、鍵盤19の最高音の鍵に備えられたセンサ18が接続されている。本発明の指示部及び特定の鍵は、この最高音の鍵に対応する。センサ18は本発明の検出部に対応し、図3に示すように、特定の鍵の下部に設けられている。このセンサ18は、鍵が所定以上の深さまで押し下げられたことを検出し、押鍵がなされた旨の押鍵信号を生成し、押鍵検出回路17に送る。センサ18としては、鍵が所定以上の深さまで押し下げられたことを検出できる光センサ、圧力センサ、その他のセンサを使用できる。押鍵検出回路17は、センサ18からの押鍵信号を受け取ると、鍵盤デ

ータとしてCPU10に送る。

【0031】ソレノイド駆動回路20は、鍵盤19の各鍵に備えられたソレノイド21₁～21₁を駆動する。本発明の駆動部は、ソレノイド駆動回路20及びソレノイド21₁～21₁から構成されている。ソレノイド21₁～21₁は、図3に示すように、各鍵の後端部分に設けられており、ソレノイド駆動回路20からの駆動信号が供給されることにより鍵を押し上げる。これにより、鍵がユーザによって打鍵された時と同じ状態が作り出される。

【0032】ソレノイド駆動回路20からの駆動信号が供給されることによって鍵が押し上げられると、その鍵の運動が図3中に矢印で示すように伝わり、ジャック41、ウィベン42及びハンマー43等から成る押鍵機構40が作動して、押下された鍵に対応する弦44が弾かれる。これにより、アコースティックピアノの音が発生される。

【0033】また、鍵盤19の最高音の鍵に対応する押鍵機構40と弦44との間にはストッパ45が設けられている。このストッパ45は、棒状の部材から構成されており、図示しないレバーを操作することにより、アコースティックピアノの左右方向（図3中の前後方向）に移動可能になっている。このストッパ45が左方向（図3中の手前方向）に移動された状態では、最高音の鍵が押されても、その鍵に対応するハンマー43の回動はストッパ45によって阻止されるので、ハンマー43は弦44に到達しない。即ち、最高音の鍵が押されても、その鍵に対応する音は発生されない。一方、ストッパ45が右方向（図3中の奥方向）に移動された状態では、最高音の鍵が押されると、該鍵に対応するハンマー43が回動して弦44に到達するので、その鍵に対応する音が発生される。

【0034】次に、上記のように構成される本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置の動作を、図4～図7に示したフローチャートを参照しながら説明する。

【0035】(1-1) メイン処理

図4は、自動演奏装置のメイン処理を示すフローチャートである。このメイン処理は、電源の投入又は図示しないリセットスイッチの投入により開始される。メイン処理では、先ず、初期化処理が行われる（ステップS10）。この初期化処理では、CPU10の内部のハードウェアが初期化されると共に、ワークメモリ13に設けられているレジスタ、カウンタ、フラグ等に初期値が設定される。

【0036】初期化処理が終了すると、次いで、スイッチャイベント処理が行われる（ステップS11）。このスイッチャイベント処理では、自動演奏スイッチ151、CMスイッチ152、選曲スイッチ153、その他のスイッチのイベントの有無を判断し、イベントがある場合に、そのイベントに対応する処理が行われる。このスイ

ッチャイベント処理の詳細は後述する。

【0037】メイン処理では、次いで、押鍵検出処理が行われる（ステップS12）。この押鍵検出処理では、鍵盤19の最高音の鍵が押されたかどうかを検出し、押されたことが検出された時点でCMモードであれば、自動演奏を進める処理が行われる。この押鍵検出処理の詳細は後述する。

【0038】次いで、自動演奏処理が行われる（ステップS13）。この自動演奏処理では、通常自動演奏及び

10 コンサートマジック自動演奏を行うための処理が実行される。即ち、自動演奏フラグがオンになっていれば通常自動演奏を行うための処理が実行され、更にCMフラグがオンになっていればコンサートマジック自動演奏を行うための処理が実行される。従って、この自動演奏装置では、通常自動演奏とコンサートマジック自動演奏とを並行して行わせることができる。

【0039】次いで、「その他の処理」が行われる（ステップS14）。この「その他の処理」では、上述した以外の処理、例えば外部インターフェース回路11を使用してMIDIメッセージを送受信するMIDI処理、スイッチを押し続けた場合の特殊な動作を実現するための処理等といった、メイン処理で定期的なチェックが必要な処理等が行われる。その後、ステップS11に戻り、以下、ステップS11～S14の処理が繰り返される。この繰り返しの過程でイベントが発生すると、該イベントに対応する処理がなされることにより自動演奏装置としての各種機能が実現されている。

【0040】(1-2) スイッチャイベント処理

次に、メイン処理ルーチンのステップS11で行われる30 スイッチャイベント処理の詳細を、図5に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0041】このスイッチャイベント処理では、CPU10は、先ずパネルインターフェース回路14からパネルデータを取り込む（ステップS20）。この取り込まれたパネルデータは、新パネルデータとしてワークメモリ13に設けられた新パネルデータレジスタに格納される。次いで、スイッチのオンイベントの有無が調べられる（ステップS21）。具体的には、新パネルデータと、前回のスイッチャイベント処理で取り込まれてワークメモリ13に設けられた旧パネルデータレジスタに記憶されている旧パネルデータとが比較され、旧パネルデータでは「0」であるが新パネルデータで「1」に変化したビットが存在するかどうかが調べられる。ここでスイッチのオンイベントがないことが判断されると、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0042】一方、ステップS21でスイッチのオンイベントがあることが判断されると、次いで、自動演奏スイッチ151のオンイベントがあるかどうかが調べられる（ステップS22）。ここで、自動演奏スイッチ151のオンイベントであることが判断されると、自動演奏

フラグが反転される（ステップS23）。これにより、自動演奏スイッチ151を押す度に通常自動演奏の開始と停止が交互に繰り返される機能が実現されている。

【0043】次いで、自動演奏フラグが反転された結果、自動演奏フラグがオンになったかどうかが調べられる（ステップS24）。ここで、自動演奏フラグがオンになったことが判断されると、通常自動演奏の開始が指示されたものと認識され、第1音符データポインタに初期値が設定される（ステップS25）。具体的には、第1ソング番号レジスタの内容で指定される通常自動演奏用の自動演奏データが置かれている自動演奏データメモリ16の先頭アドレスが第1音符データポインタに格納される。ステップS24で、自動演奏フラグがオフになったことが判断されると、ステップS25の処理はスキップされる。また、ステップS22で、自動演奏スイッチ151のオンイベントでないことが判断されると、ステップS23～S25の処理はスキップされる。

【0044】次いで、CMスイッチ152のオンイベントがあるかどうかが調べられる（ステップS26）。ここで、CMスイッチ152のオンイベントであることが判断されると、CMフラグが反転される（ステップS27）。これにより、CMスイッチ152を押す度にコンサートマジック自動演奏の開始と停止が交互に繰り返される機能が実現されている。

【0045】次いで、CMフラグが反転された結果、CMフラグがオンになったかどうかが調べられる（ステップS28）。ここで、CMフラグがオンになったことが判断されると、コンサートマジック自動演奏の開始が指示されたものと認識され、第2音符データポインタに初期値が設定される（ステップS29）。具体的には、第2ソング番号レジスタの内容で指定されるコンサートマジック自動演奏用の自動演奏データが置かれている自動演奏データメモリ16の先頭アドレスが第2音符データポインタに格納される。ステップS28で、CMフラグがオフになったことが判断されると、ステップS29の処理はスキップされる。また、ステップS26で、CMスイッチ152のオンイベントでないことが判断されると、ステップS27～S29の処理はスキップされる。

【0046】次いで、選曲スイッチ153のイベントがあるかどうかが調べられる（ステップS30）。これは、直前に選曲スイッチ153で設定された値が変化したかどうかを調べることにより行われる。ここで、選曲スイッチ153のイベントがあることが判断されると、ソング番号がソング番号レジスタにセットされる（ステップS31）。具体的には、選曲スイッチ153で設定された値が1～500であれば第1ソング番号レジスタに、501～999であれば第2ソング番号レジスタに、それぞれセットされる。ステップS30で、選曲スイッチ153のイベントがないことが判断されると、ステップS31の処理はスキップされる。

【0047】次いで、他のスイッチ処理が行われる（ステップS32）。この処理では、上述した以外のスイッチのオンイベントに対する処理が行われる。他の処理の最後で新パネルデータが旧パネルデータレジスタに書き込まれ、スイッチイベント処理は終了する。

【0048】（1-3）押鍵検出処理

次に、メイン処理のステップS12で行われる押鍵検出処理の詳細を、図6に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0049】この押鍵検出処理では、CPU10は、先ず押鍵検出回路17から鍵盤データを取り込む（ステップS40）。この取り込まれた鍵盤データは、新鍵盤データとしてワークメモリ13に設けられた新鍵盤データレジスタに格納される。次いで、押鍵イベントの有無が調べられる（ステップS41）。具体的には、新鍵盤データと、前回の鍵盤イベント処理で取り込まれてワークメモリ13に設けられた旧鍵盤データレジスタに記憶されている旧鍵盤データとが比較され、旧鍵盤データでは「0」であるが新鍵盤データで「1」に変化したかどうかが調べられる。ここで、押鍵イベントがないことが判断されると、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0050】一方、ステップS41で、押鍵イベントがあることが判断されると、最高音の鍵が押されたものと判断され、次いで、CMモードであるかどうかが調べられる（ステップS42）。これは、CMフラグを参照することにより行われる。ここで、CMモードでないことが判断されると、CMモードでない状態で最高音の鍵が押されたものと認識され、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0051】一方、ステップS42で、CMモードであることが判断されると、CMモードの状態で最高音の鍵が押されたものと認識され、演奏リクエストフラグがセットされる（ステップS43）。その後、シーケンスはメイン処理ルーチンにリターンする。以上の処理により、CMモードで鍵盤19の最高音の鍵が押された場合に演奏リクエストフラグがセットされる。

【0052】なお、図6に示したフローチャートでは、鍵盤19の最高音の鍵が離された場合の処理を省略しているが、この場合は、旧鍵盤データレジスタの内容がゼロにクリアされる。

【0053】（1-4）自動演奏処理

次に、メイン処理のステップS13で行われる自動演奏処理の詳細を、図7に示すフローチャートを参照しながら説明する。

【0054】この自動演奏処理は、通常自動演奏処理（ステップS50及びS51）とコンサートマジック自動演奏処理（ステップS52～S55）とから構成されている。

【0055】通常自動演奏処理では、先ず、自動演奏フラグがオンにされているかどうかが調べられる（ステッ

PS50)。ここで、自動演奏フラグがオンにされていることが判断されると、通常自動演奏処理が実行される(ステップS51)。この通常自動演奏処理は、CPU10は、第1音符データポインタで示される自動演奏データメモリ16の位置から音符データを読み出し、その音符データに含まれるステップタイムで指定される時刻、つまり発音タイミングが到来しているかどうかを調べる。

【0056】そして、発音タイミングが到来していることが判断されると、発音処理が行われる。この発音処理では、その音符データに含まれる「キーナンバ」で指定される鍵を、その音符データに含まれる「ベロシティ」で指定される強さで作動させるための信号を生成し、ソレノイド駆動回路20に送る。ソレノイド駆動回路20は、上記ベロシティに応じた大きさの電流を有する駆動信号を生成し、上記キーナンバで指定される鍵に対応するソレノイドに送る。これにより、音符データのキーナンバで指定された鍵に対応する押鍵機構40が作動して音符データのベロシティで指定される強さで打弦し、音符データに対応する音が発生される。その後、第1音符データポインタの内容は、次の音符データを指すように更新される。なお、発音タイミングが到来していない場合は、ステップS51において発音処理は行われない。

【0057】上記ステップS50で、自動演奏フラグがオンでないことが判断されると、ステップS51の処理はスキップされる。以上により、通常自動演奏処理が終了する。この自動演奏処理ルーチンは、メイン処理ルーチンから所定期間でコールされる。従って、自動演奏データを構成する音符データの先頭から順次読み出され、この読み出された音符データの発音タイミングが到来すると発音が行われるという処理が繰り返して行われる。これにより、アコースティックピアノによる通常自動演奏が行われる。

【0058】上記通常自動演奏処理が終了すると、次いで、コンサートマジック自動演奏用の処理が実行される。このコンサートマジック自動演奏用の処理では、まず、CMフラグがオンにされているかどうかが調べられる(ステップS52)。ここで、CMフラグがオンでないことが判断されると、CMモードでないことが認識され、発音処理を行うことなくシーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0059】ステップS52で、CMモードであることが判断されると、次いで、演奏リクエストフラグがオンにされているかどうか、つまり鍵盤19の最高音の鍵が押されたかどうかが調べられる(ステップS53)。ここで、演奏リクエストフラグがオンでないことが判断されると、発音処理を行うことなくシーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0060】ステップS53で演奏リクエストフラグがオンにされていることが判断されると、次いで、発音処

理が行われる(ステップS54)。この発音処理では、CPU10は、第2音符データポインタで示される自動演奏データメモリ16の位置から音符データを読み出す。そして、その読み出した音符データに含まれる「キーナンバ」で指定される鍵を、その音符データに含まれる「ベロシティ」で指定される強さで作動させるための信号を生成し、ソレノイド駆動回路20に送る。ソレノイド駆動回路20は、上記ベロシティに応じた大きさの電流を有する駆動信号を生成し、上記キーナンバで指定される鍵に対応するソレノイドに送る。これにより、音符データのキーナンバで指定された鍵に対応する押鍵機構40が作動して音符データのベロシティで指定される強さで打弦し、音符データに対応する音が発生される。その後、第2音符データポインタの内容は、次の音符データを指すように更新される。

【0061】次いで、演奏リクエストフラグがオフにされる(ステップS55)。これにより、次に鍵盤19の最高音の鍵が押されて演奏リクエストフラグがオンにセットされるまで、ステップS54の発音処理が行われることはない。その後、シーケンスはメイン処理ルーチンに戻る。

【0062】以上の処理により、鍵盤19の最高音の鍵が押される毎に、自動演奏データメモリ16から音符データを読み出して発音するというコンサートマジック自動演奏が実現されている。

【0063】以上説明したように、本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置によれば、最高音の鍵を押下する毎に演奏を進めるコンサートマジック自動演奏を、アコースティックピアノを用いて行わせることができるるので、迫力のある自動演奏が可能になっている。

【0064】なお、上述した実施の形態では、ストッパ45は、アコースティックピアノの左右方向に、レバーの操作により移動可能に構成したが、例えばソレノイドを用いてストッパのを左右に移動させるように構成できる。この場合、CMスイッチによるCMモードの設定に同期して自動的にストッパを移動させるように構成すれば、コンサートマジック自動演奏時に確実に最高音の鍵の発音を抑止できる。

【0065】また、本発明の指示部及び特定の鍵として最高音の1鍵を使用するように構成したが、最高音側から2つ以上の鍵、最低音の鍵又は最低音側から2つ以上の鍵を使用するように構成することができる。この場合、ストッパは、最高音側から2つ以上の鍵、最低音の鍵又は最低音側から2つ以上の鍵の押鍵機構の動作を抑止させるように構成する。指示部として複数の鍵を用いる場合は、これら複数の鍵にセンサを取り付け、何れかのセンサからの信号が「0」から「1」に変化した場合に、演奏リクエストフラグをセットするように構成すればよい。

【0066】なお、本発明の指示部としては、鍵盤の鍵

に限らず、例えばアコースティックピアノのペダルや、電子ドラム等に用いられる外付けのペロシティセンサパッド、赤外線を用いたリモートコントローラ等を用いることができる。

【0067】また、上述した実施の形態では、ストッパ45は、アコースティックピアノの前後方向(図3中の左右方向)に移動可能に構成し、図示しないレバーを操作することにより、弦44に近接する位置及び弦44から離れた位置の2箇所で停止させるように構成できる。この構成によれば、ストッパ45の可動範囲を小さくできるので、特に指示部として複数の鍵が使用される場合に好適である。

【0068】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、アコースティック楽器の音でコンサートマジック自動演奏を行うことができる楽器の自動演奏装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置で使用される音符データの形式を説明するための図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置で使用されるアコースティックピアノの押鍵機構を説明*

*するための図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置のメイン処理を示すフローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置のスイッチイベント処理を示すフローチャートである。

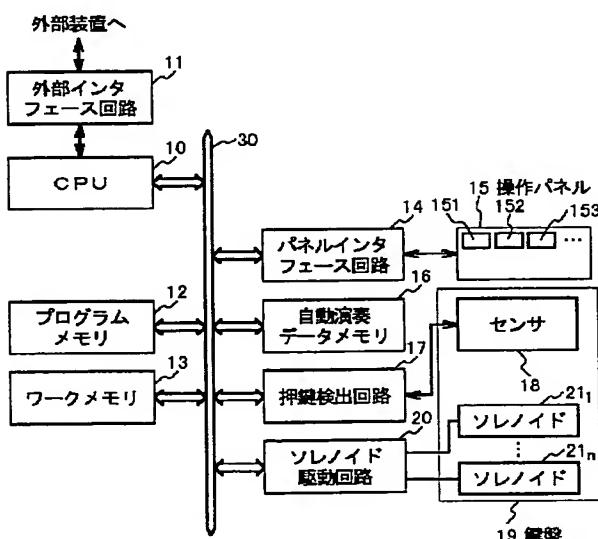
【図6】本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置の押鍵検出処理を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態に係る楽器の自動演奏装置の自動演奏処理を示すフローチャートである。

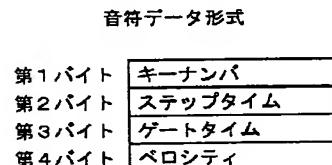
【符号の説明】

10	CPU
11	外部インターフェース回路
12	プログラムメモリ
13	ワークメモリ
14	パネルインターフェース回路
15	操作パネル
16	センサ
17	自動演奏データメモリ
18	ソレノイド
19	鍵盤
20	押鍵検出回路
21	ソレノイド駆動回路
21.1～21.n	ソレノイド
22	音符データ形式
23	第1バイト キーナンバ
24	第2バイト ステップタイム
25	第3バイト ゲートタイム
26	第4バイト ペロシティ

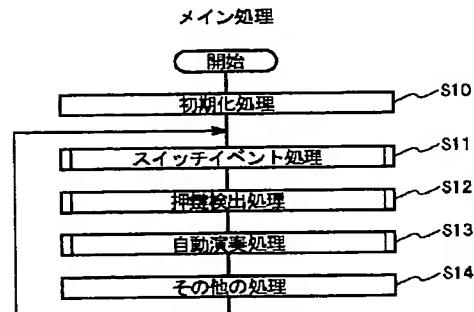
【図1】



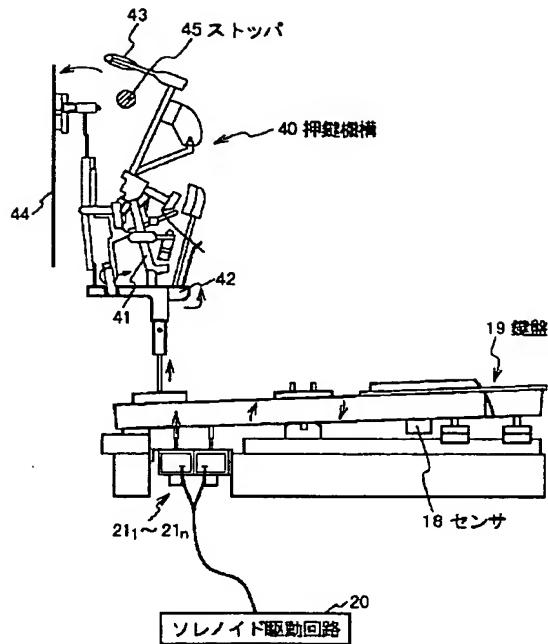
【図2】



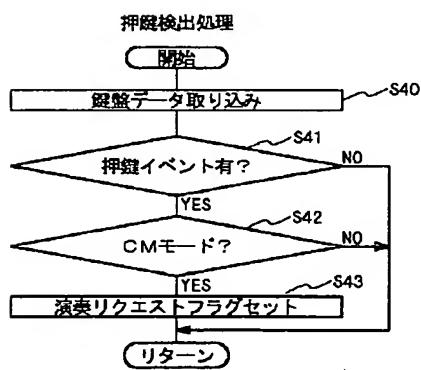
【図4】



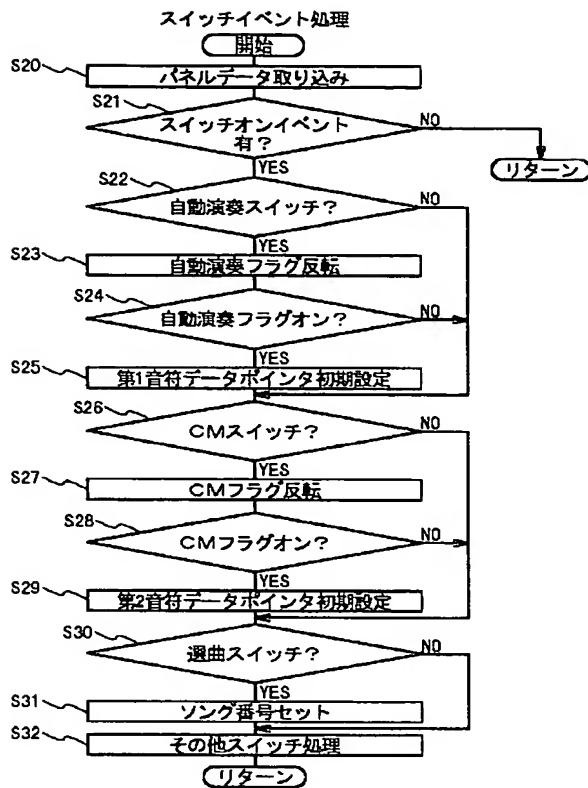
【図3】



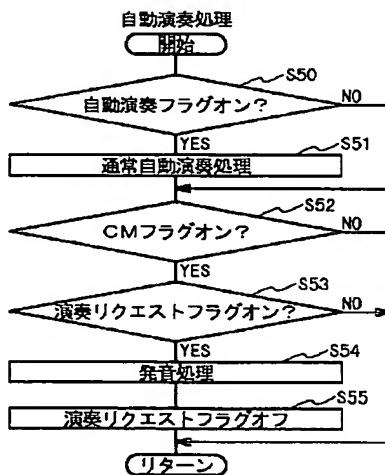
【図6】



【図5】



【図7】



THIS PAGE BLANK (USPTO)